

ALMA MATER STUDIORUM - UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

DIPARTIMENTO DI SCIENZE E TECNOLOGIE AGRO-ALIMENTARI

CAMPUS DI CESENA

CORSO DI LAUREA

Tecnologie alimentari

TITOLO DELLA TESI

Il cardo (*C. cardunculus* var. *altilis* DC.) coltivato: specie alimentare della tradizione e per usi alternativi.

Tesi in

PRODUZIONI VEGETALI

Relatore:

Prof. Luigi Filippo D'Antuono

Candidato: Athanas Ziu

Matricola N° 0000736962

Anno Accademico 2018/2019

Sommario

1. Introduzione	3
2. Sistematica	5
2.1. Classificazione Cronquist	5
2.2. Classificazione APG	5
3. Biologia e ciclo	6
3.1. Morfologia.....	6
3.1.1. Fusto e apparato radicale	6
3.1.2. Apparato fogliare	7
3.1.3. Il fiore	7
3.2. Biologia del cardo.....	8
3.3. Zone di coltivazione	10
3.4. Coltivazione	11
3.4.1. Esigenze ambientali.....	11
3.4.2. Coltivazione del cardo da orto	11
3.4.3. Cardo da industria	16
3.4.4. Avversità	21
3.5. Utilizzazioni alternative e valori nutrizionali del cardo	22
3.5.1. Utilizzo della biomassa lignocellulosica.....	22
3.5.2. Produzione e utilizzo di olio di cardo	24
3.5.3. Utilizzo del cardo come foraggio.....	25
3.5.4. Estrazione dell'inulina	27
3.5.4. Produzione di carta	28
3.5.5. Polifenoli	28
3.6. Varietà di cardo coltivate	29
3.7. Utilizzi gastronomici del cardo	34
4. Cardo selvatico	38
5. Conclusioni	40
Bibliografia	41
Sitografia.....	42

1. Introduzione

Cynara cardunculus L. (*Asteraceae*) è una specie autoctona nel Bacino del Mediterraneo. La specie include il carciofo (*C. cardunculus* subsp. *scolymus* (L.) Hegi), il cardo coltivato (*C. cardunculus* var. *altilis* DC) e il cardo selvatico (*C. cardunculus* var. *sylvestris* Lam.) (Petropulus et al., 2018).

In questo elaborato verranno discussi le proprietà e i utilizzi del cardo selvatico e del cardo domestico.

Ma prima parliamo un po' della storia e delle leggende che riguardano questo ortaggio:

Le prime tracce del cardo le ritroviamo in Etiopia e successivamente nei corredi funebri conservati nelle tombe egizie. “Nella Storia Naturale” di Plinio viene annoverato fra gli ortaggi pregiati. I più antichi scritti europei che parlano del cardo risalgono alla fine del XVI secolo, in cui due medici della corte sabauda scrivevano: “*i cardi si mangiano ordinariamente nell'autunno e nell'inverno fatti teneri e bianchi sotto terra*”. Nel '700 il rinomato libro di cucina “Il Cuoco Piemontese” cita la ricetta della preparazione della bagna cauda, piatto simbolo della gastronomia piemontese. Nel corso dei secoli le coltivazioni di cardi hanno aiutato i poveri contadini a sopravvivere quando il carciofo spopolava in Europa e arricchiva le tavole dei nobili.

Molte antiche leggende narrano la nascita del cardo attribuendola al dolore della madre Terra per la morte del pastore siciliano Dafne (grazie all'intervento di Pan e Diana) che, addolorata, fece nascere una pianta piena di spine.

Molto interessante è anche la storia che spiega l'adozione del cardo come simbolo della Scozia e della sua squadra di rugby. Nel 1470 l'effigie del cardo appariva nelle monete d'argento, e nel XVI secolo fu inserito nello stemma reale della scozia perché, a quanto dice la leggenda un manipolo di guerrieri scozzesi stavano per essere sorpresi nel sonno da un gruppo di vichinghi invasori, e si salvarono solo perché uno degli attaccanti mise un piede nudo sopra un cardo selvatico. Le sue grida diedero l'allarme e gli scozzesi, risvegliati, sconfissero come di dovere i vichinghi. In segno di ringraziamento la pianta fu chiamata Guardian Thistle (cardo protettore) e venne adottata come simbolo della Scozia. Non esiste alcuna testimonianza storica che sostenga questa leggenda, ma qualunque siano le sue origini, il cardo è uno dei più importanti simboli scozzesi da più di 500 anni (Effetto Terra, 2019).

Il cardo coltivato è una coltura alimentare; però, è stato suggerito di utilizzarlo anche per la produzione di energia alternativa, perché ha basse esigenze di produzione, una elevata resa annuale di biomassa ed un elevato potere calorifico.

Le parti edibili sia del cardo selvatico e del cardo coltivato sono i capolini immaturi, usati in molti piatti tipici della zona del bacino mediterraneo, le coste interne e i piccioli fogliari, che possono essere consumati cotti o crudi; inoltre, l'intera pianta può essere utilizzata per scopi medicinali e industriali, così come nell'industria alimentare come caglio naturale per produzione di formaggio.

Oltre alla produzione di energia e ai fini alimentari, le parti della pianta di cardo possono avere un maggiore valore aggiunto dato che sono una ricca fonte di composti bioattivi che possono essere utilizzati nell'industria farmaceutica e nutraceutica,

I semi di cardo sono potenzialmente adatti alla produzione di olio per il consumo umano perché ricchi di acidi grassi insaturi come acido oleico e linoleico (rispettivamente 42,6% e 44,5%) e in minor parte acidi grassi saturi come acido palmitico e stearico (rispettivamente 9,8% e 3,1%).

Inoltre, diversi studi hanno dato conferma di un elevato contenuto di composti bioattivi e proprietà antiossidanti. Le foglie di cardo contengono alti livelli di composti fenolici e presentano una maggiore attività antiossidante di quella vista nelle foglie del carciofo, mentre i maggiori polifenoli identificati nelle foglie del cardo sono:

Cinarina, derivati dell'acido clorogenico (*acido 3-caffeilchinico*), luteolina e suoi derivati.
(Petropulus et al., 2018)

2. Sistematica

2.1. Classificazione Cronquist

Dominio:	Eukaryota
Regno:	Plantae
Divisione:	Magnoliophyta
Classe:	Magnoliopsida
Ordine:	Asterales
Famiglia:	Asteraceae
Sottofamiglia:	Cichorioideae
Tribù:	Cardueae
Sottotribù:	Echinopsidinae
Genere:	Cynara
Specie:C.	cardunculus

2.2. Classificazione APG

Regno Plantae

(clade) Eudicotiledoni

(clade) Asteridi

(clade) Euasteridi II

Ordine Asterales

Famiglia Asteraceae

Sottofamiglia Carduoideae

Tribù Cardueae

Sottotribù Carduinae

3. Biologia e ciclo

3.1. Morfologia

3.1.1. Fusto e apparato radicale

Il cardo è una specie erbacea perenne in natura, spesso annuale se coltivata come ortaggio.

L'altezza può variare in base ai biotipi, da 40 cm per *Cynara cardunculus* var. *sylvestris* fino a più di 300 cm in alcune varietà di *C. cardunculus* var. *altilis* (Raccuia & Melilli, 2009).

La pianta del cardo è costituita da un grosso fusto rizomatoso detto ceppaia, il quale inizialmente è di consistenza erbacea, ma, durante l'accrescimento, assume una consistenza semi-legnosa

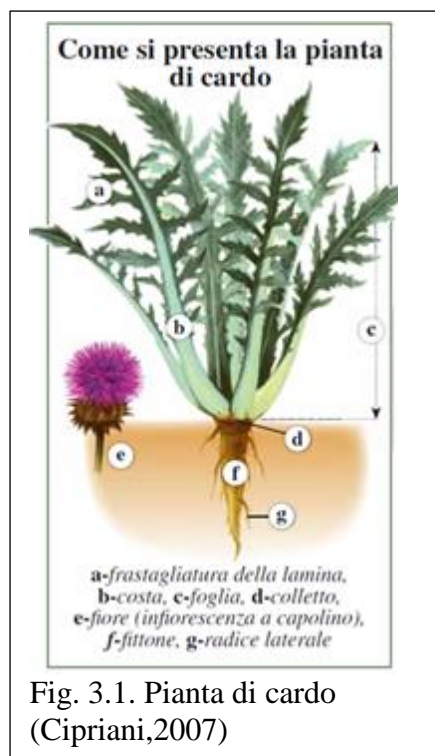


Fig. 3.1. Pianta di cardo
(Cipriani, 2007)

presentando una sezione circolare di 8-10cm. Dal fusto si diramano le radici laterali che, pur non essendo in gran numero (3-5 radici carnose), sono notevolmente robuste (fino ad oltre 2 cm di diametro). Le radici del cardo si estendono nel terreno fino a superare il metro di profondità.

I rizomi sono provvisti di gemme e di “ovuli”. Questi ultimi sono corte ramificazioni del rizoma provviste di gemme (che hanno spesso forma ovale). Gli ovuli più grossi in genere sono situati nella parte più profonda della ceppaia, e quando le condizioni sono favorevoli al risveglio del cardeto (quando si irriga) sono i primi a germogliare (Dellacecca, 1990).

Il fusto (asse fiorale) è eretto, ramificato, robusto, striato in senso longitudinale e fornito di foglie alterne. L'asse principale e le sue ramificazioni (di primo, secondo e terzo ordine) presentano le infiorescenze in posizione terminale (Raccuia & Melilli, 2009).

3.1.2. Apparato fogliare

Le foglie sono portate su internodi molto ravvicinati, in particolare nella parte basale del fusto e fanno assumere alla pianta un aspetto cespuglioso. Sono pennatosette, in rapporto al genotipo variano il numero, le dimensioni e il peso; nella parte superiore presentano un colore verde cenerino o grigiastro, mentre, nella parte inferiore, presentano un colore verde più chiaro o grigio per la presenza di peluria. In base al genotipo i lembi delle foglie possono risultare più o meno frastagliati, e possono presentare delle spine di colore chiaro (giallo-biancastro). Le foglie spinose sono un carattere sempre presente in *Cynara cardunculus* var. *sylvestris*. Le foglie adulte possono raggiungere una lunghezza superiore al metro di lunghezza. Le coste (i piccioli), in cui si notano delle solcature più o meno profonde, hanno colore grigio verdastro alla base e si presentano larghi fino a 10 cm. (Raccuia & Melilli, 2009).



Fig. 3.2. Foglie di cardo (Il giornale del cibo, 2019)

3.1.3. Il fiore

Il fiori, di colore azzurro o bianchi, sono ermafroditi, tubolosi, riuniti in una infiorescenza a capolino (circa 20-30 unità per pianta), detta calatide, che si presenta di forma conica, di modeste dimensioni (3-5 cm), e comprende una parte basale, il ricettacolo carnoso, sulla quale sono inseriti i fiori ermafroditi (circa 300-400 fiori) e, inframmezzate a questi, sono presenti sul talamo numerose setole bianche e traslucide, il cosiddetto “pappo”. Sul ricettacolo si inseriscono le brattee o squame

involucrali, a disposizione embricata l'una sull'altra. La presenza di spine all'apice delle brattee è una caratteristica sempre presente nei cardì selvatici.

L'impollinazione viene favorita dall'attività di insetti pronubi, che fanno sì che ci sia una buona percentuale di fecondazione incrociata. Il frutto, erroneamente chiamato seme è un achenio



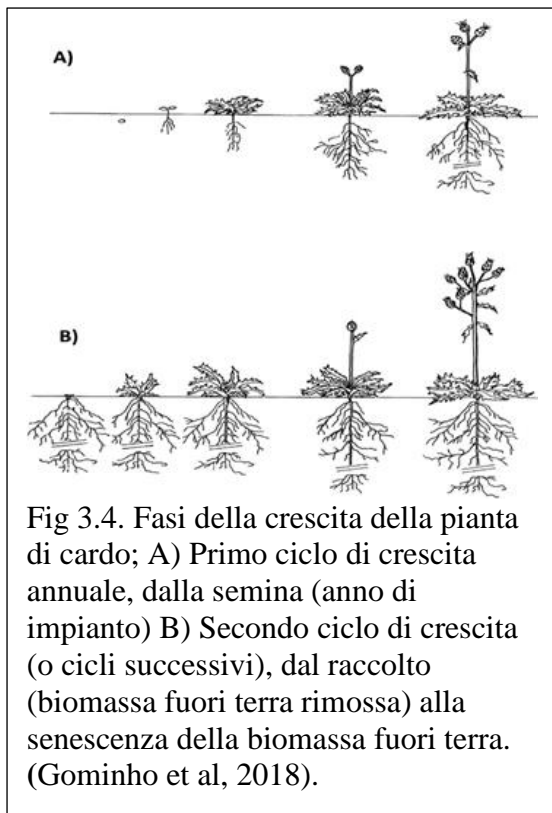
Fig3.3. Infiorescenze di cardo di colore viola (a) e di colore bianco (b) (Mauro & Mauromicale, 2011)

tetragono-costato, di colore grigiastro scuro con marmorizzazioni chiare, unito al calice trasformato in pappo, per favorire la disseminazione. Il peso di 1000 acheni può variare tra i 25 e i 45 g a seconda della varietà. La durata della facoltà germinativa è di 4-5 anni (Raccuia & Melilli, 2009).

Il capolino al momento della maturazione degli acheni può raggiungere un peso di 10-120 g, rappresentato per il 18% dal ricettacolo, il 25% dalle brattee involucrali, il 32% dagli acheni, il 5% dai flosculi (formati principalmente da stigmi e stili) ed il 20% dalle strutture piumose (setole e pappi) (Mauro & Mauromicale, 2011).

3.2. Biologia del cardo

Nelle zone del Sud Italia, il ciclo del cardo inizia con la germinazione degli acheni in autunno, seguita da una lunga fase vegetativa, che si protrae fino agli inizi della primavera successiva. Durante questa fase, verso fine inverno-inizio primavera, si ha la progressiva “transizione a fiore” dell'apice del germoglio, che comincia a differenziare il primo capolino. Inizialmente appare come un ingrossamento al centro della rosetta fogliare, che successivamente diventa più evidente in seguito all'allungamento dello stelo florale, mentre altri capolini vanno progressivamente differenziandosi sulle ramificazioni laterali di quest'ultimo. L'antesi (periodo in cui un fiore è completamente aperto e funzionale) ha luogo in primavera inoltrata (fine maggio-prima decade di giugno), ed interessa prima il capolino principale, poi in seguito, gradualmente, quelli più periferici. Il processo si manifesta con la graduale divaricazione delle brattee involucrali (una foglia modificata che accompagna fiori o infiorescenze) di ciascuna infiorescenza,



l'appiattimento del ricettacolo e l'apparizione dei primi flosculi centrali. A fioritura avanzata, ogni capolino presenta centinaia di flosculi, che inizialmente si presenteranno con diversi stadi di sviluppo, dato che i flosculi più periferici maturano prima. Nel cardo la fioritura è dicogama, cioè gli organi sessuali maschili e femminili maturano in tempi diversi, e proterandra (si sviluppano prima i gameti maschili e poi quelli femminili). Grazie a questa condizione lo stigma diventa ricettivo fra i 4-5 e gli 8 giorni dopo l'antesi, quando la facoltà germinativa del polline (che dura 3-4 giorni), ha perso la vitalità. Come detto nel capitolo precedente l'impollinazione avviene da parte di insetti pronubi favorendo la fecondazione incrociata, tuttavia può esserci una certa quota di autofecondazione fra

infiorescenze diverse dello stesso individuo, per via della maturazione scalare dei flosculi. Il seme matura in un lasso di tempo compreso tra i 50- 60 giorni dopo l'antesi; la maturazione è accompagnata dal progressivo decadimento della biomassa epigea della pianta. A maturazione ultimata la propagazione dei semi è favorita dal vento nei mesi di agosto-settembre (disseminazione anemocora), e viene facilitata dallo sfaldamento delle pareti delle calatidi e dalla particolare struttura dei pappi.

Per l'assenza di meccanismi di dormienza, a meno che ci sia mancanza di ossigeno e temperature superiori a 29-30°C, il seme alle giuste temperature (fra 14 e 24°C) e del giusto grado di umidità del terreno, risulta prontamente germinabile. Dopo l'estate la ripresa vegetativa è favorita dalle gemme sotterranee, che sono rimaste dormienti durante la stagione caldo-arida (Mauro & Mauromicale, 2011).

3.3. Zone di coltivazione

Il cardo è distribuito in tutto il bacino mediterraneo. La sua distribuzione geografica comincia ad est da Cipro, fino al Portogallo e alle Isole Canarie, a ovest. Il cardo è coltivato principalmente in Italia, Francia, Spagna, e Nord Africa (FAO).



Fig.3.5. Mappa delle regioni dove viene coltivato il cardo in Italia. In **blu** cardo da coste mentre in **rosso** cardo da destinare all'industria.

Anche se in passato il cardo è stato un ortaggio molto diffuso, si è avuta una riduzione delle superfici coltivate, con una superficie coltivata che si aggirava attorno ai 3500 ettari negli anni '60, per ridursi a 1050 ettari agli inizi anni '80, fino a 800 ettari alla fine del decennio, ma dagli anni 90 il cardo da coste è stato rivalutato per come coltura da destinare alla produzione di biomassa per energia. In Italia le zone in cui la coltura ha una certa importanza sono il Piemonte, l'Emilia-Romagna, la Toscana, il Lazio e le Marche (Raccuia & Melilli, 2009). In Francia è principalmente coltivato in Corsica (Behind the French menu, 2019).

Per quanto riguarda le colture destinate alla produzione di biomassa e di granella oleaginosa sono coltivate in Umbria, Lazio e Sardegna (in totale sono circa 5 migliaia di ettari) (Raccuia & De Mastro, 2019).

3.4. Coltivazione

3.4.1. Esigenze ambientali



Fig3.6. Piante gravemente danneggiate da ripetute brinate (Cipriani 2007).

Il cardo resiste per poco tempo a temperature sotto lo zero e non sopravvive ai -2°C (Cipriani, 2007). Le temperature ottimali di crescita si agirano intorno $16-18^{\circ}\text{C}$ con elevata umidità relativa dell'aria. La coltura predilige terreni profondi, di medio impasto e di buona fertilità, a reazione neutra o leggermente acida (pH 6,5-7,0) (Dellacecca, 1990).

È opportuno non coltivare il cardo in appezzamenti dove nelle precedenti 2-3 annate c'era il cardo stesso o altre piante che appartengono alla medesima famiglia botanica (carciofo prima di tutto, e poi lattughe, radicchi e cicorie, indivia riccia e scarola) (Francescofiume.org, 2019).

3.4.2. Coltivazione del cardo da orto

La preparazione del terreno prevede una profondità media di 30-35 cm. Per quanto riguarda la concimazione del terreno si distribuiscono circa 300 kg di azoto per ettaro, iniziando con un apporto di 200-300 q a ettaro di letame alla lavorazione del terreno e proseguendo poi con interventi frazionati in copertura, impiegando complessi ternari a elevato titolo in fosforo (Raccuia & Melilli, 2009).

La coltura del cardo di norma è effettuata a primavera (marzo-aprile), e può essere propagata per carducci, rizomi, e ovoli.

Dopo la preparazione del letto di semina ed interrimento dei fertilizzanti fosfo-potassici, il seme (piantato con una densità di 2-3 kg /ha) può essere distribuito con seminatrice alla profondità di 3-5 cm sia in file continue distanti circa 120 cm oppure a postarella a distanze di 30-40 cm sulla fila; questo viene fatto per evitare possibili fallanze ed in modo da ottenere, dopo il diradamento delle piantine emerse, una pianta ogni 80-120 cm (7000-10000 piante per ha circa).

Invece, se vengono seminati a mano, vengono posti 3-5 semi per postarella alle distanze volute, lungo solchetti precedentemente preparati.

Le piantine emergono dopo circa 20 giorni, poi si procede al diradamento lasciandone 1-2 per postarella (Dellacecca, 1990)

Un'altra modalità di semina è la semina in contenitore, cioè la produzione di piantine con il pane di terra, una tecnica semplice e consigliabile per i piccoli coltivatori. Il periodo di semina è lo stesso di quello indicato per il pieno campo. Si usano vasetti di materiale plastico del diametro di 8-10 cm riempiti di terriccio per semine e trapianti. In genere si collocano due semi per vasetto e poi si tiene la piantina più sviluppata. Le distanze di trapianto sono uguali a quelle indicate per la semina diretta. Quando le radici trattengono bene il pane di terra dei vasetti e sono alte attorno ai 12-15 cm si esegue il trapianto. Il trapianto di solito si effettua in maggio, ma si può attuare anche in giugno. Con questa tecnica si possono utilizzare anche le piante ricavate dal diradamento quando si adotta la semina diretta, ma trapiantando a radice nuda, oltre alla difficoltà di attecchimento, questo sistema può dare origine a colture poco omogenee e a piante complessivamente poco sviluppate (Cipriani, 2007).

Si ha una maggiore produzione se le piante sono poste a una distanza di 120x30 cm (2.80 piante/m²), tuttavia per facilitare meccanicamente le operazioni colturali e ridurre i costi di produzione, le distanze più idonee sono 180x60 cm (0.93 piante/ m²). Anche se le piante possono emettere più polloni o carducci, per ottenere cardi di buon peso unitario è consigliabile allevarle con un solo carduccio.

Per favorire la precocità e la qualità del prodotto si effettua la pratica della “scarducciatura”, che consiste nell’eliminazione dei polloni in sovrannumero, che si effettua in due periodi durante il ciclo colturale.

Per quanto riguarda la concimazione va tenuto presente che per una produzione di 23 t/ha la coltura richiede circa 250/300 kg/ha di N, 50-100 kg/ha di P₂ O₅ (anidride fosforica), 350-400 kg/ha di K₂ O (ossido di potassio).

Durante il ciclo colturale, che dura 6-9 mesi, si interviene con frequenti irrigazioni, per aspersione o per infiltrazione laterale da solchi, con volumi di 400-500 m³/ha per volta, a turni di 10-15 giorni e con consumi stagionali di 3000-4000 m³/ha circa. Le normali cure colturali prevedono il controllo

delle malerbe attraverso sarchiature o erbicidi selettivi, 1-2 interventi di spollonatura e trattamenti antiparassitari (Dellacecca, 1990)

3.4.2.1. Imbianchimento e raccolta

L'imbianchimento è una tecnica colturale che consente di avere un prodotto più appetibile e con coste più tenere (Cipriani, 2007).

L'imbianchimento del cardo, operazione molto onerosa e caratteristica, viene fatto di solito sottoterra; in assenza della luce si osserva una progressiva perdita di clorofilla e di gran parte della fibrosità; il prodotto diventa croccante e dolce per la riduzione dei principi amari (Francescofiume.org, 2019).



Fig. 3.7. Pianta di cardo imbianchita (Ingegnoli.it, 2019).

Il contenuto di zuccheri solubili e quello di amido aumentano linearmente passando dalle nervature delle foglie esterne a quelle più interne, con valori medi variabili dall'1.5 al 2.5% della sostanza fresca per gli zuccheri e dallo 0.2 allo 0.8% circa per l'amido (Dellacecca, 1990).

La durata dell'imbianchimento varia in base alla tecnica utilizzata, per esempio dalle 2-3 settimane con i teli plastici alle 4-6 settimane con la tecnica dell'interramento (Raccuia & Melilli, 2009).

Al momento della raccolta (da settembre a fine primavera), il cardo viene estirpato, privato delle radici e delle foglie esterne e mozzato all'estremità.

Le rese in prodotto lordo si aggirano intorno ai 400 quintali ad ettaro; il prodotto commerciale raccolto, eliminate le foglie esterne, la parte superiore della lamina e l'apparato radicale, si aggira intorno ai 150-200 quintali. Il prodotto viene normalmente commercializzato fresco appena raccolto (Francescofiume.org, 2019).

3.4.2.2. Tecniche di imbianchimento

Ci sono quattro diverse tecniche di imbianchimento.

- Avvolgimento delle piante con paglia, con cartoni, carta di grosso spessore o con teli plastici neri



Fig. 3.8. Cardo in fase di imbianchimento con l'ausilio di film plastico (Sogni, 1997).

Nel caso si usino paglia e cartone si deve avvolgere la paglia attorno alla pianta e contenere il tutto con la carta o i cartoni. L'uso di teli plastici neri (gli stessi adoperati per la pacciamatura) fornisce degli ottimi risultati, però se non effettuata bene può provocare un'eccessiva condensa all'interno della pianta, che favorisce lo sviluppo del marciume al "cuore della pianta stessa. Per ridurre il rischio di condensa e che si sviluppino il marciume, si inclinano leggermente i cardo in modo che l'acqua non penetri al loro interno. Per completare il lavoro si rincalza la parte bassa delle piante (Cipriani, 2007).

L'applicazione di film plastico attorno alle piante richiederebbe una giornata lavorativa per la copertura di 350-450 piante rispetto a 100-150 piante ricoperte nello stesso tempo con la

paglia (Dellacecca, 1990).

Piegatura dei cardo, coprendoli abbondantemente di terra e lasciando spuntare dalla terra solamente una parte delle foglie

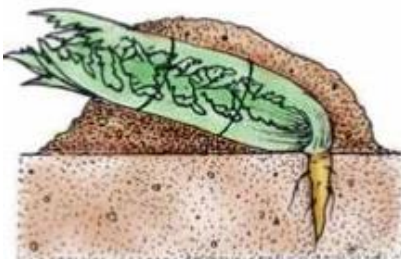


Fig. 3.9. Illustrazione di cardo imbiancato con la tecnica del "gobbo" (Cipriani, 2007).

E' la tecnica tradizionale per l'imbiancamento del cardo. Consiste nel piegare le piante ed interrare per circa 2/3, lasciando fuori dal terreno solo la parte superiore delle lamine fogliari. Questa operazione va eseguita 20-30 giorni prima della prevista raccolta. Ponendo in ambiente buio ed umido le nervature fogliari si ha una riduzione della clorofilla. Si raccoglie in tempo opportuno, in modo tale da ridurre le perdite per degradazione dei tessuti vegetali più

esterni per via di muffe, batteri e insetti (Dellacecca, 1990).

È un sistema molto diffuso nelle grandi colture e viene utilizzato per lo più nelle zone con clima mite, specialmente se l'imbianchimento viene effettuato in tardo autunno e in terreni leggeri. È un tipo di imbianchimento che richiede esperienza e produce piante deformate. Il nome di «gobbi» che in alcune zone viene o veniva dato ai cardi, si riferisce alla forma un po' incurvata che prendono le piante sottoposte a questo tipo di imbianchimento

-Estirpazione dei cardi con un voluminoso pane di terra, posti in fosse profonde 50-70 centimetri e larghe, preferibilmente, non più di un metro.

È un sistema di imbianchimento poco attuato ai giorni nostri. Consiste nel porre le piante, insieme al loro pane di terra addossate le une alle altre in una fossa di 50-70 cm di altezza e 1 metro di

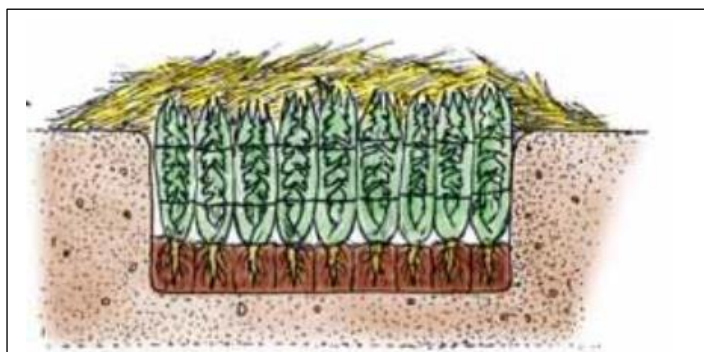


Fig. 3.10. Illustrazione di cardi imbianchiti in fossa (Cipriani, 2007).

larghezza, facendo spuntare dal terreno circa un terzo della lunghezza delle foglie. Per impedire che le piante prendano luce vengono ricoperte con uno spesso strato di paglia. Per impedire l'azione negativa della pioggia e dei geli è consigliabile che le fosse vengano scavate sotto un tunnel oppure sotto un riparo.

-Raccolta delle piante, sempre con un grosso pane di terra, portandole in un ambiente buio oppure sotto un tunnel di medie o grandi dimensioni, dove la temperatura non scenda sotto lo zero, magari con possibilità di riscaldamento

I cardi vengono posti, accostati gli uni agli altri, con i pani di terra in uno strato di sabbia oppure terriccio e sabbia, alto circa 15-20 cm che, se necessario, si dovrà tenere inumidito evitando di bagnare la parte aerea delle piante. Nel caso il locale fosse luminoso è opportuno ricoprire i cardi con uno strato di paglia e lateralmente con cartoni o carta spessa.

È un sistema facile da attuare, ma un po' laborioso. L'uso di questo sistema è indicato soprattutto nelle zone fredde, dove le brinate ed i geli possono iniziare già prima della metà di novembre. È il più indicato anche nel caso di un piccolo orto dove si coltiva un limitato numero di cardi. Durante

l'imbianchimento è necessario controllare le piante, eliminando eventualmente le parti guaste. Con questo sistema non tutte le piante sono pronte nello stesso momento per il consumo. Le piante non ancora pronte per il consumo si tengono negli ambienti di imbianchimento fino a che le coste presentano il colore caratteristico delle piante pronte per il consumo (bianco giallino-bianco avorio).

E un sistema che consente di ottenere un prodotto con una qualità elevata. (Cipriani, 2007).

3.4.3. Cardo da industria



Fig. 3.11. Impianto di cardo da biomassa situato in Sardegna (Lanuovasardegna.it, 2019).

La produzione di biomassa agricola e il suo sfruttamento a fini energetici possono contribuire a ridurre diversi problemi, come la dipendenza dalle importazioni di prodotti energetici, gli sprechi alimentari, inquinamento provocato dall'uso di combustibili fossili, abbandono di terreni agricoli da parte degli agricoltori.

In genere, è necessario che ci sia la prospettiva di un profitto sostanzialmente maggiore per gli agricoltori per cambiare le loro coltivazioni tradizionali con una nuova per la produzione di energia. Sarebbe possibile introducendo colture che richiedono input particolarmente bassi. Una coltura ben adattata alle condizioni ambientali con fabbisogni nutrizionali minimali di azoto e altri elementi e con una buona resistenza agli infestanti nutrienti sarebbe un'ottima scelta. Caratteristiche che si rispecchiano nel cardo. È una coltura multiuso che può essere utilizzato come materia prima nell'industria della pasta di carta, come foraggio in inverno ma, soprattutto, come biocarburante nel settore della bioenergia; inoltre, è possibile usarlo per l'estrazione di composti attivi farmacologici come l'inulina e la cinarina. Quest'ultima è un composto dal gusto amaro che si trovano nelle foglie, che favoriscono le funzionalità del fegato e della cistifellea, stimolando la secrezione di succhi digestivi, particolarmente la bile, ed abbassano i livelli di colesterolo nel sangue (Grammelis et al., 2008).

Il cardo può essere coltivato in ambienti marginali, assumendo un ruolo di elevata importanza permettendo il rientro in produzione di terreni agricoli abbandonati, con i vari benefici ambientali

che conseguono il governo complessivo del territorio, come per le aree collinari centro-meridionali e insulari, favorendo il contenimento di fenomeni di erosione del suolo (Raccuia & Melilli, 2009).

3.4.3.1. Esigenze ambientali

Il cardo manifesta piena sintonia con il clima mediterraneo-subarido, caratterizzato da temperature miti e piovosità nelle stagioni autunnali e invernali, ed estati aride e calde. Grazie alle peculiarità del clima mediterraneo, la pianta addotta una efficace strategia di “sfuggenza”, dato che in questi due archi temporali rispettivamente la fase di svolgimento delle funzioni vegeto-riproduttive, e quella di stasi vegetativa, per cui la pianta riesce a sopravvivere a lunghi periodi di deficit idrici. La peculiare conformazione biologica del cardo, fa sì che le esigenze idriche vengano soddisfatte nei periodi di normale piovosità del periodo autunnale-primaverile (circa 400-500 mm).

A livelli termici sotto 10-15°C si ha un rallentamento del ritmo di accumulo della biomassa epigea mentre la temperatura ottimale di crescita è compresa tra i 15-22°C, mentre, secondo Raccuia & Melilli (2009) la temperatura media ottimale per la crescita oscilla tra i 10 °C e i 15 °C (Raccuia & Melilli 2009; Mauro & Mauromicale, 2008).

Il cardo da industria, come le cultivar destinate al consumo umano, dimostra il massimo delle potenzialità produttive in terreni di medio impasto, profondi, privi di scheletro, con pH vicino alla neutralità, e con buone capacità di ritenzione idrica. La pianta mostra una certa sensibilità ai ristagni idrici, ma ha una buona tolleranza alle variazioni di pH ed alla salinità. (Mauro & Mauromicale, 2011).

3.4.3.2 Coltivazione del cardo da industria

Il carattere perennante di questa specie permette la sua messa in coltura o con ciclo poliennale breve (2-3 anni) o con ciclo poliennale lungo (10-12 anni o più). Nel primo caso si può usare la coltura in rotazione con cereali, foraggiere e leguminose, integrandola con colture destinate all'alimentazione umana e/o zootecnica. Nel secondo caso il cardo può essere coltivato in ambienti marginali, da destinare esclusivamente alla produzione di colture da biomassa per energia (Raccuia & Melilli, 2009).

Per avere massimi livelli produttivi di biomassa, è molto importante la scelta dell'ambiente dove verrà effettuata la coltivazione del cardo. Le temperature dei mesi invernali rappresentano un elemento di fondamentale importanza, per cui nello scegliere l'area di coltivazione sono da favorire ambienti situati a basse altitudini, caratterizzati da terreni freschi, profondi e di medio impasto e possibilmente ventilati (al fine di ridurre l'incidenza di fitopatie dovute alla densa vegetazione).

Essendo una coltura di durata poliennale, è fondamentale che il terreno venga preparato prima dell'impianto, in modo tale che le piante emergano in modo rapido ed uniforme, e per avere un buon approfondimento delle radici, prerequisiti per garantire una buona riuscita della coltura. Durante la preparazione del terreno, per creare le condizioni migliori ad ospitare il seme, risulta utile un'aratura profonda 20-30 cm, seguita da un buon amminutamento del terreno. In base al livello di umidità del terreno la semina può essere effettuata da settembre ad ottobre nelle zone meridionali, mentre nelle zone dove sono previste gelate autunnali viene effettuata verso primavera. Se si semina in primavera la fase di fioritura e la formazione degli acheni si avranno l'anno successivo. Per la semina si possono utilizzare seminatrici meccaniche o di precisione, interrando gli acheni ad una profondità di circa 4 cm e considerando un investimento unitario di 1-1.2 piante/m², investimenti superiori fino a 2,5 piante/m² possono essere utili per avere una produzione di biomassa nell'anno di impianto. Per la semina occorrono quantità di seme che possono variare da 2 fino a 4 kg/ha. Le piante emergono in circa 10-12 giorni.

Per quanto riguarda le esigenze nutritive, i genotipi più produttivi del cardo da industria, con una produzione di circa 25 t/ha di sostanza secca, a differenza della sua controparte da coste, che ha necessità nutritive pari a quelle del carciofo, esprimono una buona capacità di produzione di biomassa ligno-cellulosica già a livelli di concimazione di bassa o media entità (100kg/ha N, 150 kg/ha P₂ O₅ e 150 kg/ha K₂ O) con positive ripercussioni sul bilancio energetico della coltura. L'intera concimazione fosco-potassica può essere somministrata alla preparazione del letto di semina, mentre, riguardo alla concimazione azotata è più opportuno concimare con due interventi in periodi diversi, il primo alla semina ed il secondo non prima della emissione della 12-15 foglia.

Come specificato nel paragrafo precedente, il fabbisogno idrico è generalmente soddisfatto dalle piogge, dato che il cardo possiede una spiccata adattabilità al regime pluviometrico tipico del clima subarido-mediterraneo. Tuttavia, nel caso ci siano annate particolarmente siccitose, per migliorare la germinazione, per anticipare la semina o il risveglio autunnale, ottimizzando così l'accumulo di biomassa, possono risultare utili irrigazioni di soccorso che, al pari di molte altre colture da pieno campo, possono essere effettuate utilizzando *travelling rainer*. Negli ambienti in cui viene

effettuato l'impianto della coltura in primavera, l'irrigazione diventa un intervento ordinario, specialmente nel caso in cui sia previsto il ricorso al trapianto delle plantule.

Per via del ciclo colturale abbastanza lungo (circa 9 mesi), il cardo, nell'intero periodo colturale si trova a competere con un spettro potenzialmente molto ampio di infestanti. La presenza di infestanti, specialmente nel periodo autunno-vernino può compromettere la capacità produttiva della coltura, specialmente se è il primo anno di impianto. In questa fase, le piante, non avendo a disposizione riserve accumulate e prontamente traslocabili dalla frazione ipogea, non sono in grado di esprimere elevati ritmi di crescita, per cui tendono a soffrire per la competizione interspecifica. In questi casi è buona prassi il controllo della flora infestante, da realizzarsi mediante 1 o 2 sarchiature, oppure, se si vogliono minimizzare gli *input* energetici e avere un controllo più prolungato nel tempo, mediante l'utilizzo di erbicidi ad azione residuale. In questo caso gli erbicidi utilizzabili più efficaci sono i trattamenti in post-emergenza con Chlorpropham (1.6 kg/ha di sostanza attiva) da solo o con miscela con Diquat (1.3 kg/ha di sostanza attiva) nel caso di infestanti già emerse. A partire dal secondo anno, la lotta agli infestanti diventa meno onerosa, grazie alla capacità rinettante: grazie al proprio sviluppo rapido e vigoroso, il cardo consente una notevole diminuzione delle infestanti con ripercussioni positive sulle coltivazioni successive. In semina primaverile, non vengono richiesti particolari interventi, per via dell'elevata capacità competitiva acquisita dalla coltura, specialmente ai più alti investimenti unitari.

In estate, al momento che avviene il disseccamento della biomassa epigea, che corrisponde alla maturazione fisiologica degli acheni, ma prima che questi ultimi vengano disseminati, viene eseguito il raccolto del prodotto (foglie, fusti, capolini e acheni). Per la raccolta della biomassa si possono seguire due strategie:

1. La prima prevede la raccolta integrale della biomassa, da realizzarsi con una barra falciatrice a 5-6 cm dal suolo, seguita da una rotoimballatrice. In questo caso abbiamo un prodotto costituito da steli, capolini ed acheni, mentre le foglie, contaminate da particelle terrose, costituiscono lo scarto.
2. La seconda scelta prevede che venga effettuata una raccolta separata dei semi dal resto della biomassa, utilizzando una macchina combinata con organo di mietitura a barra alta che permeata il contemporaneo sfalcio della biomassa.

La produzione areica risulta variabile in base a diversi fattori, i più importanti dei quali sono il genotipo, il livello di *input* colturali, ed il regime termo-pluviometrico delle zone di coltivazione. Le

varie coltivazioni hanno evidenziato valori di produzione molto variabili tra di loro, compresi tra 7-29 t/ha di sostanza secca, con punte di oltre 30 t/ha. Nelle zone di coltivazione dell'Italia centrale si ha una produzione media pari a 13-14 t/ha, con punte di oltre 20 t/ha di sostanza secca, mentre negli ambienti meridionali e a basse altitudini si ha una produzione con valori più alti (oltre 24 t/ha di sostanza secca) grazie ad un periodo autunno-vernino con temperature favorevoli (Tabella 1). Nel primo anno di impianto, come avviene per molte altre colture perenni da biomassa, si ha una produzione più che poi crescere e si stabilizza negli anni successivi. Questo comportamento della pianta è dovuto, in una prima fase, dalla tendenza a massimizzare l'accrescimento radicale e l'accumulo di sostanze di riserva, poi in un secondo momento la produzione di biomassa epigea. Si ha una massima produzione di biomassa tra il secondo ed il quinto anno, poi decrescente tra il sesto e l'undicesimo anno. Al momento della raccolta la biomassa è costituita per il 42-55% da foglie, 10-28% da fusti, 26-30% da capolini (Tabella 2). Da questi ultimi una frazione che suscita interesse sono gli acheni, per le possibili applicazioni in ambito agri-energetico (biodiesel) o farmaceutico (estrazione di antiossidanti). L'incidenza degli acheni sulla biomassa totale varia dall'8 al 10% con produzioni areiche tra 1.5-2,5 t/ha. Alla raccolta, la biomassa ha una umidità media di 15-20%, generalmente tra il 7 e l'8 % negli acheni (Mauro & Mauromicale, 2011).

	Coordinate	Altitudine (m s.l.m.)	Produzione areica minima (t ha ⁻¹)	Produzione areica massima (t ha ⁻¹)
Forlì	44°13' N, 12°02'E	34	17,5	24,6
Policorbo	40°12' N, 16°40'E	25	7,5	15,6
Siracusa	37°27' N, 15°04' E	10	21,1	30,3
Enna	37°23' N, 14°21'E	550	7,8	24,8

Tabella 3.1. Produzioni areiche massime registrate in alcune località italiane (Mauro & Mauromicale, 2011).

Parte di pianta	Incidenza sul totale (%)
Foglie	42 – 55
Steli fiorali	10 – 28
Capolini (acheni esclusi)	26 – 30
Acheni	9 – 10

Tabella 3.2. Ripartizione della biomassa epigea (Mauro & Mauromicale, 2011).

3.4.4. Avversità

Oidio (*Leveillula taurica* f. sp. *cynarae* Jaczewski). Il fungo colpisce la parte superiore delle foglie ricoprendole con una patina di micelio bianco-giallastra polverulenta, che col passar del tempo porta all'avvizzimento della foglia. La temperatura ottimale per far sì che si manifestino i sintomi è di 15-20°C, con bassi livelli di umidità dell'aria. La patologia non si manifesta a temperature inferiori a 10°C. L'oidio si tiene sotto controllo spruzzando prodotti a base di zolfo a intervalli di 7-14 giorni dalla comparsa dei sintomi. (Dos Santos et al, 1997)

Peronospora (*Bremia lactucae* Regel.). Questo fungo causa macchie brune sulla superficie delle foglie, in corrispondenza con corpi fruttiferi del fungo sul lato inferiore. Inoltre, le lesioni causate da questo fungo possono favorire l'insediamento di altri funghi (Dos Santos et al, 1997). È una malattia che appare in tardo autunno. Non necessita di trattamenti, dato che colpisce le foglie più esterne, che non sono commerciabili (Sogni, 1997).

Marciume batterico (*Erwinia carotovora* var. *carotovora* (Jones) Dye). È un patogeno che penetra attraverso le lesioni, causa marciumi che si diffondono dalla zona del colletto oppure dalle radici della pianta. Con il progredire della malattia l'apparato radicale perde funzionalità portando alla morte della pianta. (Sogni, 1997). Si può prevenire trattando le piante con prodotti rameici, piantando in terreni drenati, ruotando le colture ed irrigazioni controllate (Dos Santos et al, 1997).

Maculatura anulare. È un'infezione non molto comune. È una virosi che come vettori usa i nematodi presenti nel terreno. Si manifesta sulla lamina fogliare con macchie da lineari ad anulari con possibile necrosi di parte tutta la parte interessata. L'unico modo per prevenire la malattia è l'eliminazione dei nematodi, ma si preferisce non farlo, dato che i risultati non giustificano gli sforzi (Sogni, 1997).

Malattia delle macchie brune (*Ramularia cynarae* Sacc.). Una malattia poco comune non molto dannosa, poichè viene arrestata dai primi freddi, senza che ci sia il bisogno di effettuare interventi. Si presenta con macchie brune sulla parte superiore, ed in quella inferiore delle foglie; in corrispondenza alle macchie si ha una patina grigio-polverulenta costituita da conidi (Sogni, 1997; Dos Santos et al, 1997)

3.5. Utilizzazioni alternative e valori nutrizionali del cardo

3.5.1. Utilizzo della biomassa lignocellulosica

L'ottimo rapporto tra produzione di biomassa e le ridotte necessità di *input* energetici dovuta ad una ottima adattabilità al clima mediterraneo, rendono questa pianta una ottima fonte di produzione di biomassa a fini energetici. Altra caratteristica molto apprezzabile della biomassa del cardo è l'ottima capacità di generare calore, cosa favorita dalla composizione in lignina e carboidrati strutturali della pianta ed un buon potere calorifico inferiore; inoltre, la biomassa è caratterizzata da un basso contenuto di umidità, che ne favorisce il trasporto, lo stoccaggio e la conservazione (Mauro & Mauromicale, 2011). Un'altra cosa degna di nota è il suo costo di produzione relativamente basso. Secondo uno studio condotto da Grammeslis et al (2008) in Grecia, si ha una produzione di energia termica da parte dei *biofuel* ottenuti dal cardo con un bilancio energetico fino a 1:27, molto superiore ai *biofuel* ottenuti come per esempio il biodiesel da colza (bilancio energetico 1/2.5) e di bioetanolo ottenuto dal mais (bilancio energetico di 1/1.3).

Secondo Grammeslis et al (2008) tenendo conto dei prezzi del 2008, il costo di produzione di biofuel dal cardo varia da 3.5-4€ /GJ (prezzo che tiene conto del profitto dell'agricoltore e del costo dell'agricoltore e del valore aggiunto per i costi dovuti alla produzione dei pellet), prezzo molto inferiore al prezzo del petrolio in Grecia nel momento in cui è stato fatto questo studio (intorno ai 20€/GJ).

Ha un potere calorifico inferiore di circa 14-16 MJ/kg di sostanza secca, senza tenere conto degli acheni (tabella 3.3). Però ha un elevato contenuto di N (circa 1%) e di ceneri (5-20%) (tabella 3.4), cosa che potrebbe portare ad un più rapido logoramento degli impianti di term conversione e a rendere meno efficace il trasferimento termico (Mauro & Mauromicale, 2011).

Parte di pianta	Potere calorifico superiore	Potere calorifico inferiore
Foglie basali	15,3	14,2
Foglie caulinari	17,1	15,9
Steli	17,6	16,4
Capolini (senza acheni)	17,2	16,0
Acheni	23,3	21,8
Biomassa totale	17,1	15,9

Tabella 3.3. Potere calorifico superiore ed inferiore (MJ/kg di sostanza secca) della biomassa di sostanza secca di *Cynara cardunculus* a fine ciclo (Mauro & Mauromicale, 2011). **Potere calorifico superiore:** Il potere calorifico superiore (o potere calorifico propriamente detto) è la quantità di energia termica (calore) rilasciata dalla combustione e dalla condensazione del vapore acqueo. **Potere calorifico inferiore:** Il potere calorifico inferiore è la quantità di calore prodotta dalla combustione, senza tenere in conto del calore sviluppato dalla condensazione del vapore acqueo (okpedia.it, 2019).

Composto	Quantità
SiO ₂	14,5
Al ₂ O ₃	2,9
Fe ₂ O ₃	1,1
CaO	17,7
MgO	2,7
Na ₂ O	10
K ₂ O	21,5
P ₂ O ₅	6,3
SO ₃	3,0



Fig. 3.12. Biomassa imballata (Mauro & Mauromicale, 2011).

Tabella 3.4. Composizione delle ceneri di sostanza secca della biomassa in cardo domestico (% sostanza secca) (Mauro & Mauromicale, 2011).

3.5.2. Produzione e utilizzo di olio di cardo



Fig. 3.13. Olio di semi di cardo (Raccuia & Melilli, 2009).

Per via della presenza di lipidi negli acheni essi hanno un potere calorifico inferiore più elevato (compreso tra 22-23 MJ/kg) rispetto al resto della biomassa (14-16 MJ/kg) (Mauro & Mauromicale, 2011). Si può estrarre l'olio (fig. 3.14) mediante spremitura meccanica (3-5 % dell'olio rimane nel pannello di estrazione) oppure mediante solventi. L'olio estratto dai semi di cardo (fig. 3.15.) può trovare impiego sia nella produzione di biodiesel che nella produzione di olio ad uso alimentare. È composto principalmente da acidi insaturi (85%), con acido oleico e linoleico che insieme compongono circa 83,4% del totale degli acidi grassi insaturi; la frazione che compone gli acidi insaturi è composta

principalmente da acido stearico e palmitico. Esistono genotipi che possiedono una concentrazione di acido oleico fino al 80%, il quale può essere impiegato per alcuni processi di trasformazioni atti alla sintesi di intermedi chimici come l'acido azelaico, la glicerina e l'acido pelargonico. Grazie al contenuto bilanciato di acidi grassi e all'elevato contenuto di composti antiossidanti è adatto al consumo sia crudo che cotto, questo grazie alla presenza degli antiossidanti, che ne consentono la stabilità alle alte temperature. L'olio di cardo presenta le seguenti caratteristiche: grado di saponificazione di 194, viscosità a 20°C di 95 mm²/s, densità di 0,916 g/ml, valore di iodio di 350, potere calorico di 32,99

MJ/kg. L'olio di cardo tramite trans-esterificazione con etanolo o metanolo può essere impiegato alla produzione di biodiesel (Raccuia & De Mastro, 2019). Come si vede nella **tabella 3.5** il biodiesel ottenuto dall'olio di cardo possiede buone caratteristiche tecniche come: l'elevato punto di fiamma compreso tra 182-184°C, bassi residui di zolfo (< 0.02) e fosforo (< 5), un basso valore allo iodio il quale è compreso tra 109-117 e un alto numero di cetano compreso tra 59 e 66 (Mauro & Mauromicale, 2011).



Fig. 3.14. Semi di cardo (Genovese et al, 2015).

Parametro	Transesterificazione		Requisiti EN – 14214
	Etanolo	Metanolo	
Densità a 15 °C (g cm ⁻³)	0,8794	0,8890	0,86 – 0,90
Viscosità a 40 °C (mm ² s ⁻¹)	4,479	5,101	3,5 – 5
Punto di infiammabilità (°C)	184	182	>101
Cloud point (°C)	-5	-4	-
Numero di cetano	66	59	>51
C residuo (% m/m)	0,28	0,36	<0,3
Valore allo iodio	109	117	<120
Fosforo (mg kg ⁻¹)	<5	<5	<10
Zolfo (% m/m)	<0,02	<0,02	<0,02

Tab. 3.5. Alcuni valori del biodiesel prodotto dall'olio di cardo, mediante il processo di transesterificazione in etanolo e metanolo (Mauro & Mauromicale, 2011)

Composizione dell'olio di cardo g/100g di olio	
C16 - Palmitico	10.3
C18 - Stearico	2.9
C18:1 - Oleico	25
C18:2 - Linoleico	59

Tab. 3.6. Composizione dell'olio di cardo g/100g di olio (Raccuia & Melilli, 2009).

3.5.3. Utilizzo del cardo come foraggio



Fig.3.15. Pannello dopo l'estrazione dell'olio (Genovese et al, 2015).

In alimentazione zootecnica si possono utilizzare sia le foglie e sia la granella e il pannello di estrazione (fig. 3.16.) ottenuto come prodotto secondario dal processo di estrazione dell'olio dai semi. La resa e la qualità del foraggio ottenuto dalle foglie di cardo varia in base al genotipo e in base come è stato eseguito il taglio della biomassa. Si possono ottenere elevate quantità di biomassa (fino a 15 t/ha di s.s.) con un soddisfacente contenuto di proteine e con un buona percentuale di sostanza organica digeribile (78-80%). La granella, essendo composta per circa il 45% dal

tegumento, il quale è ricco di lignina e fibra (caratteristica che lo rende più idoneo all'alimentazione animale rispetto al seme di girasole), ed essendo ricco di acidi insaturi (85%) di cui troviamo in presenza dominate l'acido oleico (56,7%) e linoleico (28,4%), risulta idonea all'alimentazione zootecnica. Mentre per quanto riguarda il pannello di estrazione, possiede un elevato contenuto proteico (anche più del 30%) ad alto valore biologico (contengono il 47% degli aminoacidi essenziali) (tab 3.6) (Angelini, 2009). Anche se a livelli molto inferiori ai semi interi, nel pannello di estrazione sono contenuti acidi grassi insaturi al 86,1%, di cui 25,5% acido oleico e 59,6% acido linoleico. (tab 3.7). Inoltre, è un prodotto con proprietà nutraceutiche avendo un buon contenuto di polifenoli (Genovese et al,2015).

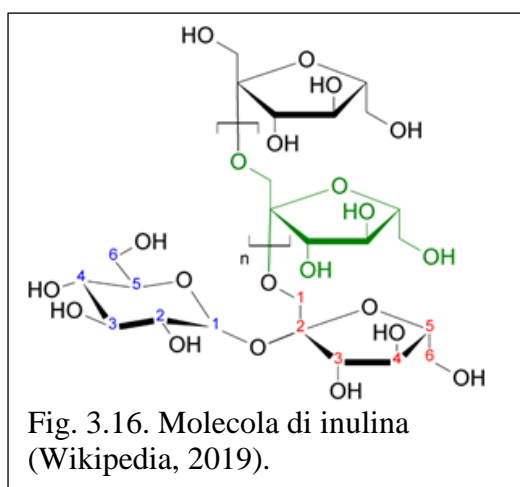
Aminoacidi	%
Acido aspartico	2.05
Treonina	0.75
Serina	1.09
Acido glutammico	3.98
Prolina	0.85
Glicina	1.06
Alanina	0.96
Valina	1.25
Isoleucina	0.80
Leucina	1.34
Tirosina	0.58
Fenilalanina	1.07
Lisina	0.88
Istidina	0.53
Arginina	1.38
Triptofano	0.33
Cisteina	0.28
Metionina	0.32

Tab 3.6. Composizione in aminoacidi (% w/w in estratto proteico) della farina di estrazione dai semi di cardo (Genovese et al,2015).

Parametri	Seme intero	Farina di estrazione
Sostanza secca	93.1	93.3
Umidità	6.9	6.7
Proteina grezza	16.7	21.3
Lipidi grezza	28.5	6.9
Fibra grezza	22.0	28.1
Ceneri	4.3	5.5
Estratto non azotato	28.5	38.2

Tab3.7. Composizione chimica (% di sostanza secca) del seme intero e della farina di estrazione (Genovese et al,2015).

3.5.4. Estrazione dell'inulina



L'inulina (fig 3.17) è un polisaccaride che si trova principalmente nelle radici e tuberi della famiglia delle *Compositae*. Nel cardo viene accumulato nelle radici (Raccuia et al, 2015). L'inulina è un fruttano, con grado di polimerizzazione variabile e costituito da una catena formata da una molecola di glucosio terminale e da numerose molecole di fruttosio. Il grado di polimerizzazione dell'inulina può assumere valori compresi tra 10 e più di 100 ma, più spesso, si trova nelle

concentrazioni comprese tra 20-35. E' priva di potere dolcificante ed è solubile in acqua calda e insolubile in acqua fredda. Come tutti i fruttani, il potere calorico dell'inulina è molto basso, compreso tra 1-1.5; l'inulina si comporta quindi come fibra a basso contenuto calorico, e in particolare, quella con catena lunga viene assimilata molto lentamente dal tratto intestinale.

L'inulina è un prodotto adatto alla dieta dei diabetici perché non causa un aumento del glucosio, fruttosio e dell'insulina nel plasma. Una volta che arriva nel colon viene metabolizzata dai bifido batteri, rendendo disponibili diverse sostanze e mantenendo il livello dell'acidità nello stomaco, facendo sì che venga ridotto lo sviluppo dei batteri putrefazione e riducendo anche il meteorismo (Danuso, 2001). Nelle radici del cardo è presente con un elevato grado di polimerizzazione. Con

L'avanzare dell'età della pianta si ha una progressiva diminuzione della concentrazione dell'inulina, che varia anche in base al genotipo. Mediamente si hanno concentrazioni di 350 g/kg e si può arrivare anche a produzioni di 6 t/ha di inulina, nel caso di ciclo poliennale corto. L'inulina trova impiego in molti settori industriali come, per esempio, sintetizzare detergenti biodegradabili impiegando la dicarbossinulina, sintetizzando l'idrossimetilfurfurolo (HMF), impiegato per la produzione di semilavorati per l'ottenimento di solventi e per la produzione di composti per la protezione delle piante (Angelini, 2009). Un'altra utilizzazione è produrre fruttosio da idrolisi dell'inulina tramite l'enzima inulinasi, per la produzione di biocarburanti come il dimetilfurano (DMF) (Angelini, 2009; Raccuia et al, 2015)

3.5.4. Produzione di carta

Gli steli del cardo posseggono un elevato numero di cellule parenchimatiche localizzate nel midollo e fra i fasci di fibre con scarse caratteristiche per la produzione di carta. La zona della pianta dove troviamo maggiore concentrazione di cellule parenchimatiche è il midollo, che avendo un elevato contenuto di lignina e un basso contenuto in polisaccaridi, condizione che la rende meno adatta alla produzione di polpa cartaria, oltre ad essere morfologicamente inappropriato per la fabbricazione di carta. Per questo motivo la rimozione del midollo dagli steli consente la produzione di pasta di cellulosa con proprietà migliori e ne migliora il comportamento. Perciò l'uso di varietà di cardo con midollo centrale di bassa densità permette di facilitare la rimozione di esso. La polpa di cardo si presenta con massa elevata e con una elevata resistenza, particolarmente nelle prove di tensione. Messo a confronto con polpe ottenute da legno duro la polpa di cardo presenta una maggiore resistenza alla tensione e necessita di minore energia per la raffinazione. Un altro punto a favore per la polpa ottenuta dal cardo è l'essere più economica considerando i prezzi del legname utilizzato nella produzione di polpa di legno (Gominho et al., 2001).

3.5.5. Polifenoli

I polifenoli sono un grande gruppo di metaboliti secondari omogeneamente distribuiti nelle piante, che si dividono in due sottogruppi: acidi polifenolici e flavonoidi.

Acidi polifenolici: sono suddivisi in acidi idrossibenzoici e acidi idrossicinnamici. Quest'ultimo gruppo è costituito principalmente da acido cumarico, acido caffeico e acido ferulico, che molto difficilmente si trovano in forma libera. *Cynara cardunculus* è ottima fonte di esteri dell'acido chinico e dell'acido caffeico, dai quali derivano l'acido clorogenico e l'acido 1,5- dicaffeilchinico.

Questi ultimi fungono da componenti funzionali e strutturali della parete cellulare delle piante, come componenti bioattivi della dieta umana e come precursori di processi che portano all'imbrunimento, a seguito della degradazione ossidativa da parte della polifenolossidasi o alla formazione di complessi ferro-clorogenici, determinandone un abbassamento della qualità. I cardo sono ricchi di acido caffeilchinico, che è facilmente assorbito dal metabolismo e possiede effetti benefici per la salute come la riduzione dell'insorgenza di malattie cardiovascolari e del cancro. Alcuni acidi caffeilchinici hanno dimostrato di avere attività antivirali e anti-HIV, inoltre hanno dimostrato di avere proprietà neuro protettive e di inibizione della perossidasi dei lipidi.

Flavonoidi: sono distinti in sei sottoclassi: antociani, flavanoli, flavoni, flavanoni, isoflavoni, flavonoli. In *Cynara cardunculus* troviamo in maggiore quantità i flavoni come luteolina, apigenina e i loro coniugati. *C. cardunculus* è una fonte molto importante di luteolina e apigenina, in quanto questi composti non sono normalmente presenti in quantità significative nella maggior parte delle piante. Nelle foglie di cardo sono presenti 1300mg/kg di sostanza secca di apigenina e 900 mg /kg di sostanza secca di luteolina. I flavonoidi sono importanti per la dieta, dato che hanno effetti benefici per la salute umana, essendo in grado di neutralizzare i radicali liberi, svolgere attività antimicrobiche e inibire l'insorgenza del cancro nella pelle dovuto ai raggi UV. La luteolina, invece, inibisce le secrezioni biliari e la biosintesi del colesterolo, mentre l'apigenina è un agente chemio-preventivo rispetto al cancro alla tiroide, al seno e al colon. Inoltre, i suoi derivati possiedono capacità antinfiammatorie e antispastiche (Pandino et al, 2012)

3.6. Varietà di cardo coltivate

Il cardo figura solo in alcuni cataloghi di ditte produttrici di sementi orticole e il numero di varietà che può interessare la maggior parte dei piccoli orticoltori è molto limitato. Le principali varietà di cardo coltivate in Italia sono:

Cardo di Bologna. Con una altezza di circa 80 cm e con una apertura fogliare esterna di circa 40-50 cm. A differenza delle altre varietà e tipologie è caratterizzato da coste più sottili di circa 3-4 cm di larghezza. La costa è verdastra, con una elevata lunghezza commerciale, media e moderata presenza di concavità. Il dorso delle foglie è di colore piuttosto verde. È molto apprezzato per le sue caratteristiche organolettiche.

Il cardo di Bologna è una erbacea perenne che viene coltivata come pianta annuale. Il fusto si presenta con grosse nervature, foglie di colore verde-grigio nella parte superiore, mentre nella parte inferiore di colore grigio-biancastro, le quali si sviluppano dalla parte basale del fusto e danno alla



Fig. 3.17. Cardo di Bologna pronto per essere commercializzato (Francescofiume.org, 2019).

pianta l'aspetto cespuglioso. Ha un ciclo primaverile-estivo-autunnale ed è una coltura facile da coltivare. Preferisce terreni freschi, profondi, di medio impasto e fertili, si adatta bene anche a terreni sabbiosi ed è tollerante ad un certo livello di salinità. Vengono seminati manualmente in piccoli impianti, dove è consigliabile adottare un sesto d'impianto di 100-120 cm fra le fila e 50-60 cm sulla fila. Per migliorare la qualità del prodotto si eliminano i polloni in eccesso (tecnica chiamata "scarducciatura"). Attualmente per

l'imbianchimento vengono utilizzati teli neri (gli stessi utilizzati per la pacciamatura) per avvolgere la pianta in modo tale che solo la parte superiore delle foglie si trovi esposta alla luce; è una tecnica più moderna che ha sostituito la tradizionale tecnica di imbianchimento detta tecnica del "gobbo". Imbiancando si conferisce un colore bianco avorio con consistenza più morbida e sapore più dolce, altrimenti si ha un prodotto più fibroso, amaro e aspro. Il cardo di bologna è un prodotto di nicchia, affermazione confermata dalla mancanza di un vero e proprio produttore di seme: sono gli agricoltori che selezionano le piante migliori per la produzione del seme e si fanno carico della sua diffusione (Agricoltura.regione.emilia-romagna.it, 2019).

Cardo gigante di Romagna. La pianta si presenta con foglie di colore verde-grigio chiaro, con lembi larghi, con una frastagliatura media, picciolo lungo, mediamente concavo e senza spine (Francescofiume.org, 2019). Ha un ciclo colturale di circa 150-180 giorni. Predilige terreni freschi, di medio impasto, fertili e profondi, ma è in grado di adattarsi bene a terreni sabbiosi e con una certa salinità. È sensibile alle basse temperature e non tollera i ristagni idrici. Si può optare per la semina diretta, nel periodo tra aprile e maggio, che consiste nel collocare 3-4 semi per buca a file a 1 metro di distanza l'una dall'altra e di 80 cm sulla fila, con una densità di investimento di circa 17.000- 20.000 piante/ha. Dopo circa 45-60 giorni si dirada lasciando solo una pianta. Un altro metodo è trapiantare in pieno campo piantine allevate in serra nel periodo di maggio-giugno, oppure quando le piantine hanno raggiunto un'altezza di 10-15 cm ed hanno emesso la 5°-6° foglia con pane di terra, stando attenti a non interrare il colletto. Dopo la semina o il trapianto vengono eseguite le sarchiature per il controllo delle infestanti ed irrigazioni. L'imbianchimento si effettua in

base all'andamento stagionale e alla zona di coltivazione, partendo dalla fine di ottobre fino alla fine di febbraio, seguendo diverse modalità:



Fig. 3.18. Cardo gigante di Romagna (agricoltura.regione.emilia-romagna.it, 2019).

La tradizionale tecnica del cardo gobbo consiste nel legare le piante e piegarle in un solco di terra aperto al momento, poi si ricopre la parte inferiore con uno strato di terra lasciando visibile alla luce solo un ciuffo di foglie. Per via del peso della terra la pianta viene deformata assumendo il tipico aspetto curvato (“gobbo”). Al momento della raccolta si procede con la rimozione della terra che copre la pianta e tagliando la radice. Si ha un prodotto completamente bianco con coste croccanti e tenere.

L'altro metodo consiste nel legare le piante a due diverse altezze, e per evitare che ci sia l'insorgenza di malattie si eliminano le foglie danneggiate, in seguito si avvolge con film plastici neri in modo tale che solo la parte apicale delle foglie rimanga esposta alla luce solare. Si deve stare attenti a non creare condizioni che permettano la penetrazione dell'acqua e la formazione di ristagni

creando l'ambiente ideale alla formazione di possibili marciumi. Per completare la operazione si rincalza la parte basale della pianta. È buona prassi che la legatura e la rincalzatura vengano effettuate quando le piante sono asciutte. L'operazione dura all'incirca 20-30 giorni, come per la tecnica del “gobbo” provoca l'addolcimento e l'imbianchimento delle coste. In inverno protegge le piante del freddo.

Si raccoglie a fine autunno dopo che si è eseguito l'imbianchimento, tagliando la pianta al colletto, rimuovendo le foglie esterne e tagliando le altre all'estremità.

Secondo la tradizione romagnola vengono puliti sotto acqua corrente con spatole dalle setole dure. Successivamente era usanza che la pianta venisse suddivisa in tre parti:

- il cuore che veniva consumato crudo con olio, aceto sale e pepe quando era abbastanza dolce.
- le coste bianche attorno al cuore, che venivano lessate e condite con pane grattugiato, sale, pepe, olio e passate in graticola.

- le coste esterne meno bianche, dolci e tenere, che venivano tagliate a pezzettini e cotte in sugo al pomodoro, aglio e prezzemolo, accompagnati con salsiccia o cotechino (agricoltura.regione.emilia-romagna.it, 2019).

Cardo di Chieri. Varietà molto diffusa in Piemonte, di buona qualità, poco spinoso e facilmente conservabile. È tipico delle zone di Chieri e Andezeno, zone tradizionali di coltivazione di questa varietà; però, dato che negli ultimi decenni, a Chieri, gli orti sono gradualmente spariti cedendo



Fig. 3.19. Cardo di Chieri (Italiaatavola.net, 2019).

terreno alle zone industriali, la coltivazione è per lo più localizzata nel comune di Andezeno. La pianta si presenta con coste lunghe e tenere, verdi all'esterno e bianche all'interno, con presenza di spine laterali. Secondo la tradizione, gli ortolani di chieresi seminano i cardì nel giorno di S. Giorgio (23 aprile), il patrono della città. Poi, circa venti giorni prima della raccolta, le piante vengono coperte per proteggere le piante

dalla luce, rendendole più tenere e dolci. Tradizionalmente il cardo di Chieri viene consumato intingendolo nella “bagna cauda”, tipico piatto del Piemonte, insieme a peperoni, verza, topinambur, bietole e cipolle al forno. I cardì vengono confezionati in azienda, al momento della vendita; per rimuovere la terra vengono effettuati abbondanti lavaggi con acqua fredda e il taglio completo della radice e delle foglie. In passato durante l'inverno vicino all'acqua fredda per il lavaggio veniva messa una bacinella di acqua calda per riscaldare le mani durante il processo di pulitura. Oggigiorno i cardì di Chieri vengono confezionati in cassette di plastica, con una lunghezza che varia da 50-60 cm ed un peso tra 0.5 e 2 kg per cardo. Ogni cassetta contiene circa 15 cardì, con un peso di 5-10 kg per cassetta. In passato la lunghezza adatta alla vendita era superiore rispetto ai giorni nostri; i cardì potevano infatti superare 1.2 m di lunghezza, venivano venduti a mazzi e si dividevano in cardini (12 cardì piccoli), i più apprezzati perché più teneri, mezzani (6 cardì di medie dimensioni), e grossi (4 cardì con un peso che arrivava anche ai 10 kg l'uno); ancora ai giorni nostri i cardì vengono suddivisi, commercialmente, nella stessa maniera. (Francescofiume.org, 2019).

Spadone nicese (detto anche cardo gobbo). È considerato il più raffinato e delicato dei cardì. Gli unici terreni adatti alla coltivazione di questa varietà si trovano nelle piane ai lati del torrente Belbo



Fig.3.20. La fase di coltivazione di coricamento del cardo gobbo nicese per difenderlo dal freddo (Francescofiume.org, 2019).

e del rio di Nizza, su terreni sabbiosi di origine fluviale, morbidi e leggeri. La sua limitata produzione ne impedisce una più ampia distribuzione. L'esperto che si occupa della coltivazione di questo particolare ortaggio è detto "cardarolo". La semina avviene in primavera, verso la seconda quindicina del mese di maggio; durante l'estate, viene eseguita la sarchiatura e la pulitura. La pianta soffre molto il freddo, per questo motivo verso i primi di settembre si inizia ad interrare (fig. 3.21.). Per prima cosa si scava

una buca, si lega la pianta a 50 cm di altezza, poi cercando di evitare di spezzare il fusto, si adagia su un fianco con delicatezza, in fine la si copre con circa 20cm di terriccio. In base alle temperature ambientali le piante si possono lasciare dalle 2 alle 4 settimane, proteggendole dalla luce e rendendole più bianche, teneri e dolci. Si è tentato di utilizzare il sistema a sacchi neri con il quale il grado di colorazione bianca è soddisfacente e con una riduzione delle foglie che marciscono, riducendo gli sprechi, ma il prodotto non è abbastanza tenero per il consumo crudo. Esiste un disciplinare di produzione del cardo gobbo (Francescofiume.org, 2019).

Cardone Gobbo (Pieno inerme lucchese). Si presenta come una pianta di media altezza (mediamente 173 cm), con un diametro del fusto di circa 9-10 cm, con foglie semi erette lunghe circa 100 cm, di colore verde- grigiastro, senza spine, con coste più esterne verdi e quelle più interne più bianche. Viene prodotto prevalentemente a Lucca, Pistoia, Massa, Pisa, qualcosa anche a Firenze ed in Versilia, anche se qui era più diffusa la varietà a costa più bianca, più sensibile al freddo. Predilige terreni sabbioso-limosi, sciolti. La semina viene fatta in primavera (maggio) e si raccoglie dall'autunno, fino al 20 aprile dell'anno successivo. Si adotta un sesto di impianto di 40-50 cm sulla fila e di 90- 100 cm tra le file. Si semina direttamente e, una volta cresciute le piantine, si esegue il diradamento. La pianta generalmente va coltivata in asciutto ad esclusione di eventuali irrigazioni di soccorso nei mesi di luglio ed agosto. Per quanto riguarda l'imbianchimento, vengono effettuati 2 operazioni di vangatura (tecnica del "gobbo") che dura 30 giorni in autunno e 60 giorni in inverno. Alla raccolta il peso medio di un gobbo è di circa 1.5 kg (germoplasma.regione.toscana.it, 2019).

3.7. Utilizzi gastronomici del cardo

In cucina, come per i carciofi, il cardo è soggetto ad annerimento, e per aggirare questo problema si utilizza acqua acidulata oppure si strofina con il limone. Del cardo si utilizzano solamente il cuore le coste grosse e carnose ripulite, rimuovendo foglie e radici, eliminando con scrupolosità i filamenti fibrosi, immergendo tempestivamente in acqua acidulata. In Romagna (come altrove) il cardo viene prevalentemente mangiato cotto, tagliato a pezzi a secondo della lunghezza desiderata, in seguito a bollitura. (Pozzetto et al, 2004).

Sono, di seguito, elencate alcune ricette con i cardi.

Cardi in umido con la salsiccia. Questa è una ricetta che utilizza le foglie esterne, più dure, quando si è mangiato in pinzimonio il cuore del cardo.



Fig. 3.21. Cardi in umido con la salsiccia (giallozafferano.it, 2019).

Ingredienti. 80 g circa di salsiccia, coste esterne di un grosso cardo, passata di pomodoro 150 g, vino bianco, sale, paprica dolce.

Preparazione. Tagliare a pezzi le coste di cardo, togliere i “fili” e lessarli per 15 minuti in acqua salata; scolare bene. Tagliare la salsiccia in pezzi di 6/7 cm e metterla a rosolare in tegame coperto, nel suo stesso grasso; eventualmente, aggiungere un

cucchiaio di acqua per facilitare la sgrassatura, volendo buttare il grasso che resta, dopo che la salsiccia è diventata ben rosolata all'esterno. Sfumare poi con mezzo bicchiere di vino; dopo che è evaporato, versare la passata di pomodoro, salare e far prendere bollore. A questo punto, aggiungere i cardi lessati e proseguire la cottura a fuoco basso, per circa 20/25 minuti. A metà cottura, spolverare con un cucchiaino di paprica dolce. Servire accompagnando con abbondante quantità di fette di pane adatto alla scarpetta.

Spezzatino di tacchino con i “gobbi”: Di solito è in questo periodo festa di San Martino, che si trovano al mercato i cardi, detti in dialetto “gobbi”. Come già ampiamente riferito, si ricorda che il nome deriva dal fatto che i cardi vengono cresciuti con una legatura, che appunto li ingobbisce, e senza prendere molta luce così rimangono bianchi il più possibile.

Ingredienti. 1 gobbo (cardo), spezzatino di tacchino circa 500-600 g, cipolla, sedano e carota, olio extra vergine d'oliva, sale.

Preparazione. Si procede come per il normale spezzatino, facendo un soffritto di cipolla, sedano e carota. Nel frattempo, sbollentare il gobbo (cardo) in abbondante acqua salata, dopo averlo pulito e tagliato a pezzi regolari. Una volta che è lessato scolare. Messa la carne di tacchino a rosolare in pentola, lasciar cuocere e sfumare con un po' di vino bianco. Aggiungere in seguito il gobbo lessato e terminare la cottura. Se il gobbo è bello grosso e avanza, si può anche gratinare o servire a parte condire con olio e prezzemolo.



Fig.3.22. Spezzatino di tacchino con i “gobbi” (ilgiornaledelcibo.it, 2019).

Parmigiana di Cardo. *Ingredienti.* 1 kg di cardo al netto dello scarto (di solito si scarta il 25% del peso lordo), 80 g di burro, 1 bicchiere di latte, 1 cucchiaino raso di farina doppio zero, 80 g di parmigiano grattugiato.



Fig. 3.23. Parmigiana di Cardo (giallozafferano.it, 2019).

Preparazione. Pulire i cardo privandoli delle foglie apicali e dei filamenti. Tagliare a segmenti di circa 10 cm di lunghezza e immergerli in una ciotola capiente colma di acqua acidulata con il succo di un limone. Scolare, tuffarli in acqua bollente e salata e farli cuocere per 5 minuti dalla ripresa del bollore. Sciogliere il burro in un tegamino a fuoco dolce e versarlo in una ciotola. Unire i cardo e mescolarli per bene in modo che si ungano con il burro. Sciogliere la farina in un bicchiere di

latte freddo e poi versare il composto nella ciotola contenente i cardo mediante un colino da tè onde trattenere eventuali grumi. Mescolare ancora il tutto e disporre i cardo in una teglia imburrata a strati spolverando ogni strato con parmigiano grattugiato. Versare sul tutto il liquido avanzato nel fondo della ciotola e infornare a 200 gradi per 40 minuti (FrancescoFiume.org, 2019).

Cardo gratinati. *Ingredienti per i cardo.* 1 kg di cardo, 40 g di Grana Padano DOP grattugiato, succo di 1 limone, 2 cucchiaini di pangrattato, sale fino e burro quanto basta.



Fig.3.24. Cardo gratinati (giallozafferano.it, 2019).

Ingredienti per la besciamella. 250 g di latte intero, 25 g di farina, 25 g di burro, un pizzico di noce moscata, pepe nero e sale fino quanto basta.

Preparazione. Per preparare i cardo gratinati si inizia con la

pulizia del cardo: per prima cosa si strofinano le mani con del succo di limone perché il cardo tende ad annerire e sporcare le dita, poi si taglia l'estremità del cespo e si separano le singole costole eliminando le eventuali foglioline. Con un coltello, intaccare un'estremità e tirare dalla parte opposta per privarla dei filamenti, effettuate lo stesso procedimento anche dall'altra estremità. Tagliare quindi i cardi a pezzettini lunghi circa 15/20 cm e metterli in una ciotola colma d'acqua acidulata con il succo di un limone (procedimento che servirà per non farli annerire). Quando tutti i cardi saranno puliti e tagliati bisogna sciacquarli e metterli a cuocere in pentola pressione con dell'acqua salata per circa 15 minuti, fino a quando saranno cotti, ma ancora sodi (possono essere anche lessati in una pentola comune per circa 25/30 minuti).

Preparare la besciamella con le dosi sopraindicate. Una volta cotti, i cardi vanno scolati e lasciati intiepidire. Imburrare e cospargere una teglia o una pirofila di 20 cm x 30 cm con il pangrattato e poi disporre sul suo fondo un primo strato di cardi lessati.

Cospargere il primo strato di cardi con metà grana grattugiato e poi con metà della besciamella. Procedere allo stesso modo formando il secondo strato e terminando con dei fiocchetti di burro in superficie. Infornare in forno già caldo a 200° per circa 30-40 minuti o fino a che la superficie della preparazione sarà ben dorata (a questo scopo, gli ultimi 5-10 minuti, potete anche utilizzare il grill del forno). Una volta sfornati i cardi gratinati si lasciano riposare dieci minuti prima di servirli.

Zuppa di cardi. *Ingredienti.* 1 kg di cardi, 1 L di brodo di carne, 40g di burro, 4 uova, 30 g di olio extravergine di oliva, 100 g di Grana Padano DOP, 1 limone, sale fino e pepe nero quanto basta.



Fig. 3.25. Zuppa di cardi (giallozafferano.it, 2019).

Preparazione. Per realizzare la zuppa di cardi si inizia dalla preparazione del brodo. Successivamente si esegue la pulizia dei cardi: eliminando le foglie più esterne, spuntando le estremità e con un pila di verdure rimuovere i filamenti. Si tagliano le coste a pezzetti di circa 5 cm, riempire con acqua

una ciotola e spremere all'interno il succo di limone, man mano che si tagliano le coste dei cardi, vanno immersi i pezzetti nella ciotola con acqua acidulata per evitare che anneriscano. In un tegame portate al bollore dell'acqua salata, immergere i cardi scolati dall'acqua di conservazione e farli sbollentare per un paio di minuti lasciandoli al dente. In una padella sciogliere il burro con l'olio di oliva; una volta sbollentati i cardi, vanno scolati con l'aiuto di una schiumarola direttamente nella padella dove si è sciolto il burro con l'olio, condire con sale e pepe e far saltare i cardi in padella

per 5 minuti. Ora versare i cardi in un altro tegame aggiungere il brodo di carne e cuocere per altri 5 minuti. Prendere 4 cocotte per servire la zuppa di cardi e in ciascuna versare un uovo intero. Sbattere le uova con una forchetta, insaporire con il formaggio grattugiato e aggiungere i cardi scolati, ultimare i piatti versando il brodo caldo (giallozafferano.it, 2019).

4. Cardo selvatico

Il cardo selvatico (*Cynara cardunculus* L var. *sylvestris* (Lamk) Fiori) è una pianta selvatica nativa del bacino Mediterraneo che fa parte della famiglia delle Asteraceae. È l'antenato del cardo



Fig 4.1. Capolino di *Cynara cardunculus* L var. *sylvestris* (Lamk) Fiori (Iucngisd.org, 2019).

coltivato (*C. cardunculus* var. *altilis* (DC) e del carciofo (*C. cardunculus* var. *scolymus* L.). È caratterizzato da una rosetta composta da foglie larghe e spinose, steli ramificati, e fiori di colore blu- violetto. È una pianta allogama che si propaga tramite i semi (acheni), che per la maggior parte vengono disseminati in prossimità della pianta. I semi iniziano a germinare alle prime piogge autunnali, ma se il clima è favorevole la germinazione

può avvenire tutto l'anno. Il periodo di crescita va da Settembre (emergenza) a Luglio (maturazione dei frutti). La pianta inizia a fiorire dal secondo anno di età.



Fig.4.2. Torta del casar (qualigeo.eu).

Se adeguatamente preparati, il picciolo e i fiori immaturi sono edibili. Il cardo selvatico, come il cardo coltivato, secondo alcuni studi può essere utilizzato per ricavare olio di semi in discrete quantità (25 % sulla resa totale in semi) e di ottima qualità, in quanto composto per la maggior parte di acido oleico e linoleico. Il suo contenuto di α -tocoferolo garantisce una buona resistenza all'ossidazione. Può essere utilizzato nell'industria

biofarmaceutica come per l'estrazione di inulina dalle radici, per l'estrazione di antiossidanti dalle foglie (come l'acido, 1,4 dicaffeilchinico e la luteolina), per la produzione di biomassa lignocellulosica come fonte energetica o per la produzione di carta (Portis et al, 2005). Inoltre, trova utilizzo nella caseificazione per la produzione di caglio vegetale. Il caglio vegetale viene estratto dai fiori essiccati e viene usato

per la produzione di formaggi DOP originari della penisola iberica (per esempio Torta del Casar, La Serena, Flor de Guia.) per la produzione di formaggio D.O.P. italiani (come il Pecorino delle Balze



Fig. 4.3. La Serena (qualigeo.eu).

Volterrane e il Fiore Sardo) (Almeida & Simões, 2018); (agronotizie.imagelinenetwork.com, 2019). I formaggi prodotti utilizzando caglio vegetale ricavato dal cardo sono caratterizzati da un sapore leggermente amaro a volte tendente al piccante e da una pasta morbida. L'attività di coagulazione di questa pianta è limitata al fiore, più precisamente allo stigma e allo stilo dell'infiorescenza, e risulta dall'espressione di diversi membri di una famiglia multigenica di proteasi aspartiche. Dal fiore di *C. cardunculus* L. sono state isolate due proteasi:

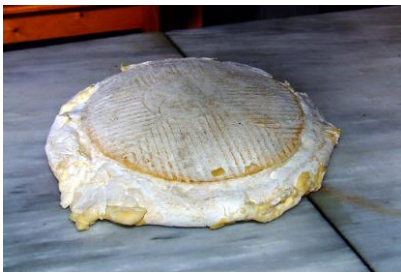


Fig.4.4. Flor de Guia (qualigeo.eu).

Ciprosina. È stata riscontrata nella ciprosina un'attività proteolitica e di coagulazione del latte simile alla chimosina nelle prime fasi dell'idrolisi; tuttavia, la cagliata ottenuta con la ciprosina risulta più morbida di quella ottenuta con la chimosina.

Cardosina. Le cardosine rappresentano la maggior parte delle proteine totali solubili presenti negli stimmi maturi. Vengono suddivise in cardosina A e cardosina B. Entrambe preferibilmente idrolizzano i legami peptidici con catene laterali idrofobiche, anche se la cardosina A ha una specificità del substrato più limitata e



Fig. 4.5. Pecorino delle Balze Volterrane (qualigeo.eu).

un'efficienza catalitica inferiore rispetto alla cardosina B. Per via di queste specificità la cardosina A è considerata una proteasi simile alla chimosina, mentre la cardosina B è considerata simile alla pepsina. Le cardosine favoriscono la destabilizzazione delle micelle e la conseguente formazione di coaguli di latte attraverso la scissione del legame Phe105-Met106 della caseina κ bovina.

Inoltre, le cardosine mostrano un comportamento simile a quello

del caglio animale con la scissione specifica del legame in questione, senza ulteriore idrolisi della κ caseina. Le cardosine hanno una maggiore attività proteolitica della chimosina, cosa che porta alla formazione di diversi peptidi. La ritenzione di questi peptidi nella cagliata, grazie alla loro elevata idrofobicità, contribuisce fortemente al gusto amaro (Almeida & Simões, 2018).



Fig. 4.6. Fiore Sardo (qualigeo.eu).

5. Conclusioni

Verso la fine degli anni 80 le superfici di cardo destinate all'uso alimentare sono drasticamente diminuite, ma la coltura riveste ancora oggi una certa importanza nel Piemonte, l'Emilia-Romagna, la Toscana, il Lazio e le Marche, ma è pressoché costante la sua presenza negli orti familiari in quasi tutte le regioni italiane. Però dagli anni 90 il cardo da coste è stato rivalutato come coltura da destinare alla produzione di biomassa per energia (cardo da energia), come il suo progenitore, il cardo selvatico il quale ampiamente diffuso allo stato spontaneo (Raccuia & Melilli 2009).

Oltre alla produzione di biomassa per energia il cardo possiede un ampio spettro di utilizzazione come utilizzare i semi per la produzione di biofuel e di olio destinato per il consumo umano, potrebbe venire utilizzato come di fibre destinato alla produzione di carta, Possono produrre polpe ben delignificate con rese elevate, scarti bassi e ottime proprietà di resistenza. Dalle radici sono una ottima fonte di inulina utilizzabile sia per scopi alimentari e non alimentari. Inoltre, le foglie trovano applicazione per scopi medicinali per via del contenuto di polifenoli. Trovano utilizzo nell'alimentazione zootecnica per via delle buone caratteristiche di insilamento, contenuto proteico grezzo 88 g/kg di sostanza secca e contenuto di fibre 509 g/kg di sostanza secca. Tale insilato può essere utilizzato nell'alimentazione dei ruminanti, sostituendo fonti convenzionali di foraggio grezzo come il fieno (Christaki et al, 2012). Per quanto riguarda il cardo selvatico oltre ad essere utilizzato per i scopi sopra elencati, esso trova impiego anche nella produzione di caglio vegetale destinato alla produzione di formaggi, di qui alcuni formaggi D.O.P. (Portis et al, 2005); (Almeida & Simões, 2018).

Secondo Christaki et al (2012) nel prossimo futuro è previsto un uso più ampio del cardo, poiché questa coltura potrebbe essere utilizzata in molte nuove applicazioni, soprattutto quelle che possono soddisfare la crescente domanda dei consumatori di prodotti naturali e alimenti funzionali.

Bibliografia

- Almeida, C. M., & Simões, I. (2018). Cardoon-based rennets for cheese production. *Applied microbiology and biotechnology*, 102(11), 4675-4686.
- Christaki, E., Bonos, E. L. E. F. H. E. R. I. O. S., & Florou-Paneri, P. (2012). Nutritional and functional properties of Cynara Crops (Globe Artichoke and Cardoon) and their potential applications: a review. *International Journal of Applied*, 2(2).
- Cipriani G., (2007). Il cardo, un ortaggio oggi poco usato che si raccoglie da ottobre a fine inverno, *Vita in Campagna*; 10: pp. 21-25.
- Danuso, F. (2001). LE COLTURE PER LA PRODUZIONE DI INULINA: ATTUALITA'E PROSPETTIVE1. *PERSPECTIVES*, 14, 15. pp.4-6
- Dos Santos, M.M.F.B., R. Stangarlin, J.R. & Pascholati S.F. (1997). DOENÇAS DA ALCACHOFA (Cynara scolymus L.). Chapter 3, pp 24, Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas, Eds Kimati H., Amorim L., Bergamin Filho A., Camargo L.E.A., Rezende J.A.M., Editora Agronômica CERES Ltda., BR.
- Dellacecca V., 1990. Cardo. In: Bianco V.V., Pimpini F. Orticoltura. pp. 252-258. Patron, Bologna.
- Genovese, C., Platania, C., Venticinque, M., Calderaro, P., Argento, S., Scandurra, S., & Raccuia, S. A. (2015, September). Evaluation of cardoon seeds presscake for animal feeding. In *IX International Symposium on Artichoke, Cardoon and Their Wild Relatives 1147* (pp. 323-328).
- Gominho, J., Curt, M. D., Lourenco, A., Fernández, J., & Pereira, H. (2018). Cynara cardunculus L. as a biomass and multi-purpose crop: A review of 30 years of research. *Biomass and Bioenergy*, 109, 257-275.
- Gominho, J., Fernandez, J., & Pereira, H. (2001). Cynara cardunculus L.—a new fibre crop for pulp and paper production. *Industrial Crops and products*, 13(1), 1-10.
- Grammelis, P., Malliopoulou, A., Basinas, P., & Danalatos, N. (2008). Cultivation and characterization of Cynara cardunculus for solid biofuels production in the Mediterranean region. *International journal of molecular sciences*, 9(7), 1241-1258.
- Mauro R. P., Mauromicale G. (2011). Cardo domestico (C. cardunculus var. altilis DC.); La coltivazione del cardo domestico (C. cardunculus var. altilis DC.). In: Pari L. Lo sviluppo delle colture energetiche in Italia. pp. 623-628; 649-656. Nuova Cultura, Roma.
- Pandino, G., Lombardo, S., Williamson, G., & Mauromicale, G. (2012). Polyphenol profile and content in wild and cultivated Cynara cardunculus L. *Italian Journal of Agronomy*, e35-e35.
- Petropoulos SA, Pereira C, Tzortzakis N, Barros L and Ferreira ICFR (2018) Nutritional Value and Bioactive Compounds Characterization of Plant Parts From Cynara cardunculus L. (Asteraceae) Cultivated in Central Greece. *Front. Plant Sci.* 9:459. doi: 10.3389/fpls.2018.00459
- Portis, E., Acquadro, A., Comino, C., Mauromicale, G., Saba, E., & Lanteri, S. (2005). Genetic structure of island populations of wild cardoon [Cynara cardunculus L. var. sylvestris (Lamk) Fiori] detected by AFLPs and SSRs. *Plant Science*, 169(1), 199-210.

Pozzetto, G., Guerra, T. & Meldini, P. (2004). Il cardo gigante di Romagna. *Cucina di Romagna*. pp: 419- 421. Roma: Franco Muzzio Editore.

Raccuia S.A., De Mastro G (2019), specie erbacee a prevalente semina primaverile, Chapter 3, pp 63-68. In Oli e Grassi, Eds: Mosca, G., Edagricole, IT.

Raccuia, S. A., Genovese, C., Leonardi, C., Bognanni, R., Platania, C., Calderaro, P., & Melilli, M. G. (2015, September). Fructose production by *Cynara cardunculus* inulin hydrolysis. In *IX International Symposium on Artichoke, Cardoon and Their Wild Relatives 1147* (pp. 309-314).

Raccuia S. A., Melilli M.G. 2009. Coltivazione del cardo. In: Angelini R.. Il carciofo e il cardo. pp. 18-29. Script, Bologna.

Sogni, S., (1997), La coltivazione del cardo. *L'Informatore Agrario*, 43 : 57-60

Sitografia

<http://www.fao.org/traditional-crops/cardoon/it/>

<https://behind-the-french-menu.blogspot.com/2015/06/the-cardoon-in-french-cardon-vegetable.html>

<http://www.iucngisd.org/gisd/species.php?sc=1696>

http://agricoltura.regione.emilia-romagna.it/@_@search?SearchableText=cardo

http://germoplasma.regione.toscana.it/MESI_Menu/Elemento.php?ID=990

<https://www.ilgiornaledelcibo.it/cardo/>

<https://www.ingegnoli.it/eng/cardo-bianco-avorio-selezione-gigante-d-ingegnoli.html>

<https://www.lanuovasardegna.it/sassari/cronaca/2015/05/28/news/a-porto-torres-workshop-sulla-coltivazione-del-cardo-1.11511503>

<https://it.wikipedia.org/wiki/Inulina>

<https://www.italiaatavola.net/alimenti/frutta-e-verdura/2013/1/1/cardo-di-chieri/38596/>

<http://www.iucngisd.org/gisd/species.php?sc=1696>

https://www.okpedia.it/potere_calorifico#il_potere_calorifico_superiore_e_inferiore

agronotizie.imagelinenetwork.com

http://www.effettoterra.org/rimedi_naturali/cardo_storia_e_curiosit%C3%A0.html

<https://www.qualigeo.eu/qualigeo-search/>

<http://www.francescofiume.altervista.org/Cardo.html>

<https://ricette.giallozafferano.it/Cardi-gratinati.html>

